

УДК: 620.178.3

Гаврилюк В. – ст. гр. МЗ-31

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПТН НА В'ЯЗКІСТЬ РУЙНУВАННЯ ТЕПЛОСТІЙКОЇ СТАЛІ

Науковий керівник: к.т.н., ст. викл. Окіпний І.Б.

Попереднє термомеханічне навантаження (ПТН) тіл з тріщинами полягає в навантаженні цього тіла за температури, яка перевищує температуру в'язко крихкого переходу, і приводить до підвищення опору матеріалів крихкому руйнуванню. Ця проблема є актуальною для атомної енергетики, оскільки в процесі експлуатації метал корпусу реактора в активній зоні піддається інтенсивному нейтронному опроміненню, яке призводить до окрихчення і підвищення температури зміни характеру руйнування від крихкого до в'язкого. Також потрібно враховувати, що внаслідок опромінення матеріалу корпусу реактора збільшується вплив адсорбованого водню на зміну пластичності, тобто матеріал швидше переходить до крихкого стану. Джерелами наводнювання матеріалу корпусу є водень, який утворюється внаслідок електрохімічних реакцій, а також водень металургійного і технологічного походження.

Вплив режимів ПТН і водню на крихку міцність та залишкове розкриття вершини тріщини сталі 15Х2МФА досліджували за позacentрового розтягу компактних зразків товщиною $t = 19$ і 25 мм на сервогідравлічній випробувальній машині СТМ-100 з керуванням від ПК.

Досліджували вплив електролітичного наводнювання і попереднього термомеханічного навантаження на крихку міцність корпусної реакторної сталі 15Х2МФА після термообробки, яка моделює окрихчення матеріалу на середині терміну експлуатації реактора типу ВВЕР-440: гартування з 1000°C , 6 год. в олії; відпуск 6 год. за 620°C на повітрі.

Попередньо на всіх зразках вирощували втомні тріщини за коефіцієнту асиметрії циклу навантажування $R = K_{\min}/K_{\max} = 0,1$ та частоти навантажування 40 Гц згідно з рекомендаціями (тут K_{\min} , K_{\max} – найменший і найбільший коефіцієнт інтенсивності напружень (КІН)).

Виявлено, що величина розвантаження майже не впливає на критичний КІН K_f сталі 15Х2МФА, в експериментах була використана схема ПТН з повним розвантаженням.

Попереднє термомеханічне навантаження всіх зразків здійснювали при температурі $T_1 = 350^{\circ}\text{C}$ і $\bar{K}_1 = K_1/K_Q^{5\%} = 0,85$ (де K_1 – максимальний КІН при термомеханічному навантаженні; $K_Q^{5\%}$ – критичне значення КІН, визначеного за допомогою 5% січної на діаграмі руйнування при температурі 350°C). Після чого зразок розвантажували, охолоджували до кімнатної температури. Згодом зразки перед випробуванням на в'язкість руйнування, наводнювали електролітичним способом.

Зразки з тріщиною деформували розтягом (ПТН) і розтягом з одночасним накладанням низькоамплітудної циклічної складової (комбіноване ПТН) при $\Delta K = 20 \text{ МПа}\sqrt{\text{м}}$ і частоті $f = 25$ Гц. Під час ПТН при 350°C записували зусилля P і розкриття берегів надрізу, а при 20°C ще і переміщення берегів тріщини поблизу її вершини на двохкоординатний самопишучий потенціометр і на магнітоносій.

Після ПТН на металографічному мікроскопі типу МІМ-10 при 20°C вимірювали залишкове розкриття берегів тріщини на віддалі до 2 мм від її вершини з кроком 0,2 мм.